بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية هندسة المياه والبيئة

قسم هندسة موارد المياه

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف بعنوان :

تصريف مياه الأمطار لمنطقة الواحة – أمدرمان

إعداد الطلاب:

تاج الدين فيصل ملكال حماد

حامد محمد المكي محمد

سليمان بابكر سليمان بابكر

محمد المبارك احمد محمد

إشراف الدكتور:

عبد الحليم عبد القادر الداروتي

2013-2014 م

الآيـة

قال تعالى: { ٱللَّهُ ٱلَّذِى يُرْسِلُ ٱلرِّيَٰحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيَبْسُطُهُۥ فِى ٱلسَّمَآءِ كَيْفَ يَشَآءُ وَيَجْعَلُهُۥ كِسَفًا فَتَرَى ٱلْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَٰلِهِۦ ۖ فَإِذَآ أَصَابَ بِهِۦ مَن يَشَآءُ مِنْ عِبَادِهِۦٓ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ }

سورة الروم (48)

إهداء

إلى كل من شغفه العلم والتعلم

إلى كل من رست مراكبه علي شواطئ المعرفة

إلى كل من دبت بدواخله خواطر الاكتشاف

إلى كل من همست في أذنه أصوات الأقلام علي الأوراق

إلى كل من أحب العلم والعلماء وإن لم يكن منهم

****

إهداء

إلى كل من علمنا حرفاً ورفع عنا جهلاً

وإلى كل من أضاء لنا في ظلام الجهل نوراً

وإلى من كان لنا دليلاً في سبيل المعارف

وإلى من كان رفيق درباً لنا نحو المطالب

وإلى كل من وقف معنا لبلوغ المعالي

****

وإهداء خاص للوالدين العزيزين الغاليين اللذين لايحلي العيش إلا بهم

شكـــــــــر وعرفـــان

إن قلنا شكرا فشكرنا لن يوفيكم

حقا سعيتم فكان السعي مشكورا

إن جف حبرنا عن التعبير يكتبكم

الشكر لله أولا وأخرا
ونتقدم بوافر الشكر وعظيم الامتنان لـ :-

- إدارة كليه هندسه المياه و البيئة .

- هيئه الطرق والجسور و المصارف.

- والشكر خاصة للدكتور عبد الحليم عبد القادر الداروتي .
وكل الشكر لكل من ساهم معنا في إكمال هذا البحث .

المحتويات:

التجريدة :

تم في هذا المشروع تصميم شبكة تصريف مياه الأمطار لمنطقة الواحة أم درمان مربع (5، 6، و7) لحل مشكلة التصريف التي كانت تعاني منها المنطقة وفق أسس ودراسات علمية .

وبعد إجراء التحاليل للمعلومات التي تم الحصول عليها تم تزويد المنطقة بشبكة تصريف مكونة من مسارين يصبان في وادي طبيعي يصب في نهر النيل .

Abstract:

This project is about designing of new drains network for the rain water in blocks 5 , 6 & 7 a Alwaha, Omdurman, as a permanent solution of the existing drains system problem.

The design is based on site visits and scientific studies in which several analyses have been applied for the information that gained during this scientific research. Consequently, a complete drains system is proposed for the area under research. The drains network consists of two paths designed to flow into an existing natural valley that is already flowing towards the river Nile.

قائمة الجداول:-

قائمة الأشكال :-

الباب الأول

المقدمة

الباب الأول

1- المقدمة

1-1مقدمة عامة :-

المطر ضروري للحياة ، لأنه يمد الإنسان والحيوان والنبات بالماء ويلاحظ أن مظاهر الحياة تكاد تنعدم في المناطق التي تعاني من قلة المياه لقلة سقوط الأمطار عليها .

تساعد الأمطار علي منع فقدان التربة السطحية بإيقاف العواصف الرملية كما تعمل علي نظافة الهواء من الملوثات . إلا أن كثرة الأمطار قد تخلف إضطرابات في الحياة اليومية لما تسببه من فيضانات وتدمير للممتلكات وإضطراب في الإتصالات وتسرع فقدان التربة السطحية .

ويعد تصريف مياه السيول والأمطار من الخدمات الرئيسية التي تحتاجها أي منطقة سواء كانت سكينة أو تجارية أو صناعية ، وتزداد أهميتها مع التوسع العمراني للمنطقة .

يعتبر تصريف مياه السيول والأمطار من المشاكل التي تواجهها الكثير من الدول خاصة دول العالم الثالث وذلك لعدم أخذ الإحتياطات ومراعاة توسع المدن والمناطق السكينة والمستقبلية , وكذلك عدم الإهتمام بخدمات البنية التحتية من قبل الدولة .ويظهر ذلك مردوداً سلبياً في المواسم التي تتعرض لها البلاد للسيول والفيضانات الناتجة من هطول الأمطار بغزارة وبالتالي تعاني الدولة وتتأثر إقتصادياً نتيجة لما تهدره من أموال لتقديم الخدمات متمثلاً في التعويضات وخدمات الطوارئ وآليات تلافي الأضرار الناتجة جراء هذه السيول كما هو الحال الذي كانت عليه بلادنا في العام السابق خصوصا ولاية الخرطوم التي شهدت سيول وأمطار لم تشهدها الولاية منذ عام 1988م .

ونتيجة لسوء التخطيط وعدم وجود المصارف المصممة علميا يتضرر الكثير من السكان في مختلف أنحاء الولاية , ولتفادي حدوث هذه الأضرار يتم تصميم شبكات تصريف مياه الأمطار, وهي عبارة عن أنابيب حديدية أو منشآت خراسانية مصممة بطريقة علمية إستناداً على بيانات هيدرولوجية وطبوغرافية المنطقة , حيث يتم تصريف المياه إلى مصدر مائي أو الاستفادة منها .

وقد عانت منطقة الواحة من مشكلة تجميع مياه الأمطار لسوء التصريف منذ زمن بعيد إلي وقتنا الحاضر ,إلا أن المنطقة مؤخراً شهدت القيام ببعض الأعمال التي تتعلق بتصريف مياه الأمطار لبعض أجزاء المنطقة .

وفي هذا المشروع نحن بصدد القيام بعمل نظام تصريف بطريقة علمية لحل هذه المشكلة .

2-1 الأهداف :-

1-2-1الهدف العام :

تصميم لتصريف مياه الأمطار بمنطقة الواحة أم درمان .

2-2-1 الأهداف الخاصة :

1) الحد من المخاطر التي تتعرض لها المنطقة جراء حدوث السيول ومياه الأمطار المتراكمة والتي تتمثل في انهيار بعض المنشآت والمنازل .
2) الحد من الأمراض التي يكون سببها تراكم المياه مثل الملاريا التي يسببها البعوض الذي يجد المياه الراكدة محيطا بيئياً ملائما للعيش فيه إن لم تتصرف هذه المياه .
3) المحافظة على التربة ومنع انجرافها وحماية البنية التحتية وأساسات المنشآت المدنية .
4) الاستفادة من مياه الأمطار والسيول في دعم مصادر المياه بتغذية المياه الجوفية والقنوات الصناعية وإستخدامها في ري المشاريع الزراعية ما أمكن .

3-1 منطقة الدراسة :-

الموقع :

تقع منطقة الواحة في ولاية الخرطوم , مدينة أم درمان ، محلية كرري . يحدها من الشمال حي الحتانة والمنارة , ومن الشرق نهر النيل , ومن الغرب الثورة الحارة 21 ومن الجنوب خور شمبات . وتبلغ مساحتها حوالي 0.71 كيلومتر مربع , ومن المعالم البارزة في هذه المنطقة أبراج نقل الكهرباء .

وتعد منطقة الواحة امتداد لمدينة النيل وحي الشاطئ .

الطبوغرافيا :

تتميز المنطقة بتربتها الصخرية تتخللها بعض الإنخفاضات والإرتفاعات والعديد من الأودية والخيران الطبيعية .

السكان :

سكان هذه المنطقة عبارة عن خليط من القبائل السودانية ، و غالبيتهم من الطبقة المتوسطة من ناحية المستوي المعيشي ، متمثلين في موظفين ، تجار و بعض معاشي القوات النظامية .

الشكل(1-1) منطقة الدراسة .

الباب الثاني

الإطار النظري

الباب الثاني

2. الإطار النظري والدراسات السابقة

2–1 مصادر المياه :-

تقدر كمية المياه الكلية في الكره الأرضية سواء كانت سطحيه أو جوفيه أو في الغلاف الجوفي بحوالي 1500 مليون كيلومتر مكعب ، ولتصور كميه هذه المياه الهائلة فإننا إذا افترضنا توزيع هذه المياه بالتساوي علي سطح الكره الأرضية فإنه يغطي هذا السطح بعمق حوالي ثلاثة كيلومترات .

وتمثل مياه المحيطات و البحار الجزء الأكبر من المياه الكلية حيث تصل نسبته إلي حوالي 95-97% بتركيز ملحي معدله 35 جرام \ لتر ، كما تمثل مياه المنطقة القطبية 2- 4% من المياه الكلية . وتمثل المياه القابلة للاستعمال 1% فقط من المياه الموجودة في الكره الأرضية، ويتوزع هذا الجزء بين مياه سطحية في بحيرات وانهار ومياه جوفيه في باطن الأرض ومياه في الجو المحيط كرطوبة جوية .

2 – 2 توزيع المياه علي سطح الكره الأرضية :-

جدول (2 - 1) توزيع المياه على سطح الأرض.

	مكان وجود المياه	حجم المياه (1000 كم مكعب)	النسبة المئوية من الماء الكلي (%)
1	ماء الغلاف الجوي	13	0.001
2	الماء السطحي		
	أ- المياه المالحة في البحار	1320000	97.2
	ب- المياه المالحة في البحيرات والبحار المغلقة	104	0.008
	ج- المياه العذبة في المحيطات	125	0.009
	د- المياه العذبة في الأنهار والقنوات	1.25	0.0001
	ه- المياه العذبة في المجالد والثلوج	2900	2.15
	و- المياه الموجودة في الكائنات الحية	50	0.004
3	المياه تحت الأرضية		
	أ- مياه المناطق غير المشبعة	97	0.005
	ب- المياه الجوفية حتى عمق 800 متر	4200	0.31
	ج- المياه الجوفية حتى عمق 800 – 4000 متر	4200	0.31
	الإجمالي	1360000	%100

2 - 3 الدورة المائية hydrologic cycle :-

إن مصادر المياه ذات أهمية كبيرة من اجل استمرار الحياة على وجه الأرض ، وبسبب زيادة طلب الإنسان على هذه الكمية المحدودة من المصادر المائية زاد اهتمام العلم باستمرار تبادل المياه بين مياه البحار المحيطات والغلاف الجوي ..وهذا التبادل المستمر يعرف بالدورة المائية أو الدورة الهيدرولوجية ،وهذه الدورة تستمد طاقة حركتها من الشمس ، ويلعب الغلاف الجوي فيها دورا هاما للربط بين مياه المحيطات والقارات بهذا تعد الدورة المائية للكره الأرضية نظام نقل عملاق حيث تعد الشمس كمحرك لهذا النظام بينما الغلاف الجوي هو الآلة، وأيضا تعد منشاة تكثيف ضخمة ومنشاة تقطير كبيرة تنتج دوما مياه حلوة من مياه البحار والمحيطات المالحة .

يتبخر الماء بإستمرار من المحيطات والبحار بكميات كبيره ومن القارات بكميات اقل ثم ينتقل هذا البخار إلى الغلاف الجوي حيث تحمله الرياح مسافات بعيده تتكون خلالها السحب ، وعند توفر الشروط الملائمة فإنه يحصل هطول مطري علي القارات والمحيطات .

عند سقوط المطر علىالقارات اليابسة فإن جزءاً من المياه ينفذ إلى داخل الأرض وجزءً يشكل جرياناً سطحيا وجزءً منها يعود بالتبخر مرة ثانية .

إن جزءاً من المياه التي تترشح إلى داخل الأرض يستهلك عن طريق النباتات التي إمتصت المياه من التربة ، تعود فتطلق هذه المياه إلى الغلاف الجوي عبر النتح ، إما إذا كان الهطول المطري قريباً من أحد القطبين فإن المياه تبقى في المنطقة كجليد وتشكل ما يسمى مجالد وهي تخزن مؤقتا كميات كبيرة من المياه وهذا ينقص المياه في الدورة المائية فإذا ما أذيبت مياه المجالد فإن مستوى سطح البحر سيرتفع عشرات الأمتار ليغمر مناطق ساحلية كبيرة آهله كبيرة.

بذلك نلاحظ أن العناصر الأساسية المشكلة للدورة المائية هي المطر، التبخر ، الجريان السطحي والجوفي . وأن التعبير الكمي عن هذه العناصر يسمى الموازنة المائية. ويلاحظ أن كمية المياه الموجودة في أي وقت من الأوقات على هيئة بخار تقدر سنويا بحوالي 380000 كيلومتر مكعب وحيث إنكمية البخار بالغلاف الجوي تبقى ثابتة تقريباً فإن كمية المياه المتساقطة على الأرض تساوي الماء المتبخر .

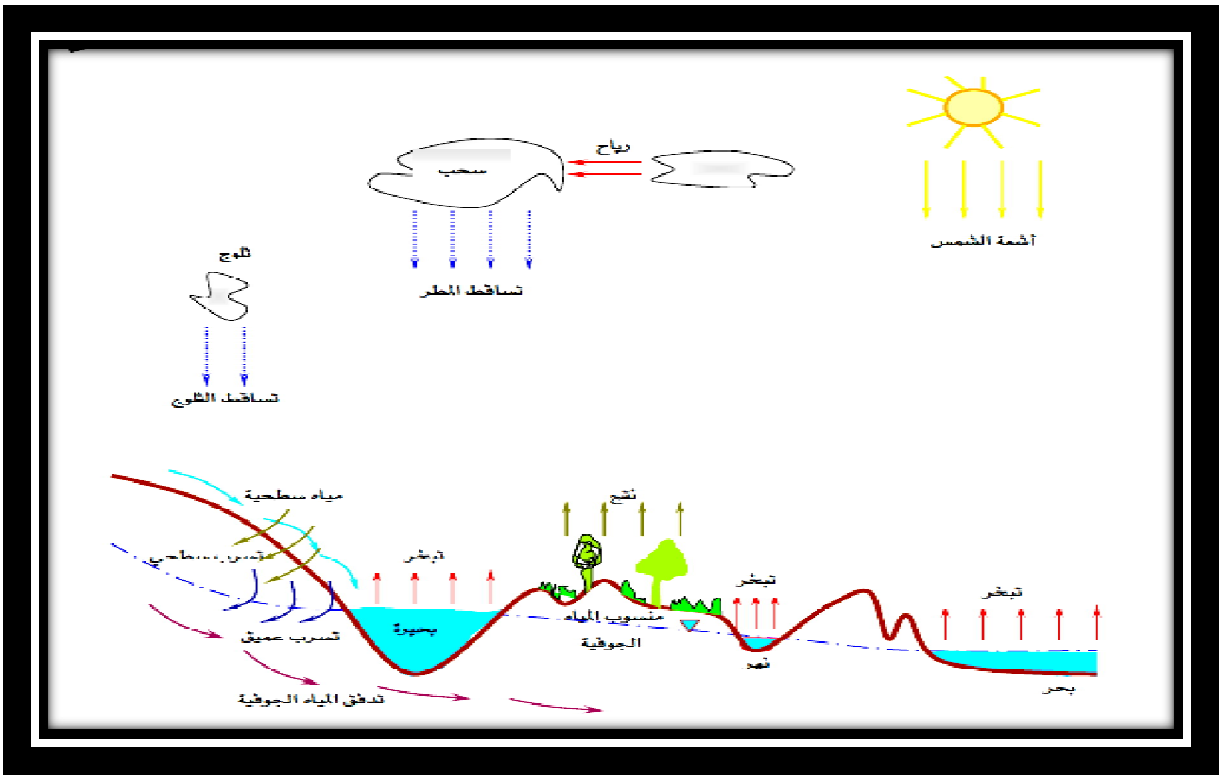
غير أن كمية المياه المتساقطة على القارات تفوق بكثير كمية التبخر منها وبالعكس فان كمية البخر من المحيطات تزيد عن كمية المياه المتساقطة عليها وحيث أن مستوى سطح البحر ليتناقص بإستمرار فإن المياه الجارية يجب أن تعادل النقص في المياه المتساقطة على المحيطات والبحار .

وبإختصار فإن الدورة المائية تمثل حركة المياه الدائمة من المحيطات والبحار إلى الغلاف الجوي ثم ثانية إلى الأرض ومنها يأخذ الماء مساره إلى البحار والمحيطات فيؤدي ذلك إلي تعرية سطح الأرض بشكل كبير .

نضيف هنا إلي أن الدورة المائية والتي تحدث طبيعيً ليست نظام بسيط كما يبدو فقد تكون قصيرة في بعض المراحل ومثال لذلك حدوث الهطول المطري مباشرة على السطوح المائية

(بحار- محيطات)، وليس للدورة المائية وقت منتظم ، إذ قد تبدو في مواسم الجفاف كما لو أنها توقفت وأثناء الفيضان كما لو أنها مستمرة . أن تردد الدورة المائية يعتمد على طبيعة التضاريس للأرض وعلى الموقع الجغرافي حيث يتعلق الإشعاع الشمسي بالعرض الجغرافي للمنطقة ويؤثر بذلك على درجة الحرارة .

وتنقسم الدورة المائية ألي هطول مطري ، تبخر نتحي ، رشح و جريان سطحي . وتجدر الإشارة هنا إلي أن محتوى الرطوبة في الغلاف الجوي والذي يتركز في الطبقة الخمسة كيلومترات القريبة من سطح الأرض ، ليتجاوز 2- 3% من كمية التساقط السنوي ولذلك فإنه لولا إستمرارية التغذية الناتجة من التبخر من سطح الكره الأرضية إلي الطبقات العليا ولولا الحركة المستمرة لبخار الماء بين خط الاستواء والمناطق القطبية لتوقفت الحياة علي سطح الأرض كما في الشكل (1 – 2) .



الشكل (2-1) الدورة المائية .

4-2التساقط (precipitation) :-

يعرف التساقط بأنه كل صور الرطوبة التي تسقط على سطح الأرض سواء كانت في حالتها السائلة أو الصلبة (أمطار أو ثلوج) , ويحدث التساقط نتيجة التمدد وتبريد الهواء الصاعد حتى تبدأ عملية تكوين السحب فوق المشبعة ببخار الماء فيتكاثف بخار الماء إلى ملايين القطرات المائية الصغيرة والنوويات الثلجية حيث يتم التلاحم بينها لتكوين قطرات وبلورات

ثلجية أكبر حجماوهذه تزداد نمواً وثقلاً حتى يصبح الضغط الناشئ عن الهواء الصاعد غير قادرعلى حملها .

ويتم التلاحم بين القطرات والبلورات الثلجية إما نتيجة لإختلاف ضغط بخار الماء بين القطرات المائية والنوويات الثلجية المتواجدة داخل السحابة الممطرة مما يؤدي إلى تبخر قطرات الماء لتكثف حول نوويات الثلج وبذلك تكبر هذه النوويات في الحجم , أو قد تتلاحم هذه القطرات المائية نتيجة لإختلاف أحجامها الذي يؤدي إلى إختلاف معدلات حركتها داخل السحابة مما يؤدي إلى إصطدامها وبالتالي تلاحمها في قطرات أكبر بمعنى أن تكون القطرات الكبيرة قد يتم دون وجود النوويات الثلجية .

وهكذا تتزايد بلورات الثلج وقطرات الماء في الحجم وتستمر في النمو حتى تصبح صغيره وتبدأ في السقوط داخل السحابة ثم إلي طبقات الهواء في إتجاه سطح الأرض وبالطبع فإن البلورات الثلجية قد تتكسر بفعل سرعه هبوطها كذلك فإنها وقطرات الماء الهابطةقد تتبخر كلياً أو جزئياً إذا كان الهواء في طبقات الجو الذي تهبط خلاله غير مشبع وقد وجد أن قطرة الماء بقطر 0.1 ملم أثناء هبوطها خلال هواء ذي رطوبة نسبيه 90% تتبخر أثناء قطعها لمسافة 10 قدم بينما قطرات الماء بقطر 0.5 ملم يمكنها أن تهبط لمسافة 500 قدم قبل أن تتبخر وتتزايد المسافة المقطوعة بواسطة قطره المياه خلال هواء غير مشبع مع الأس الرابع لقطر قطره الماء . وعلي هذا فإن عدداً كبيراً من السحب الممطرة الهابطة لا تصل أبدا إلى الأرض وتذوب أو تتبخر في طبقات الجو .

1-4-3 صور التساقط :-

يهتم الهيدرولوجي بصور التساقط التي تصل إلي سطح الأرض فقط أما تلك التي تحدث في طبقات الجو مثل الضباب والصقيع فيهتم بها رجل الأرصاد أو الظواهر الجوية ، ومن صور الرطوبة التي تتكثف وتسقط إلي الأرض في الحالة السائلة هي :-

أ- الرذاذ (Drizzle): وهو تساقط خفيف ومتجانس لقطرات تقل أقطار أبعادها عن 0.5 ملم وتقل شدة سقوطها عن 1 ملم /الساعة .

ب- المطر (Rain) وهو التساقط الذي يزيد في قطر حبيباته عن 0.5 ملم ، وينقسم تبعا لشده تساقطه إلي ثلاث درجات :-

1) مطر خفيف (Light Rain) ويسقط بشده تبدأ من آثار إلي 2.5 ملم \ الساعة .
2) مطر متوسط (Moderate Rain)ويسقط بشدة أكثر من 2.5 ملم / الساعة إلي 7.6 ملم / الساعة .
3) مطر شديد (Heavy Rain) ويسقط بشده تزيد عن 7.6 ملم / الساعة .

2 – 4 –2 قياس التساقط:-

يعتمد قياس التساقط على الإرتفاع الرأسي للماء المتجمع في سطح مستو، وذلك عند إستمرار تواجد التساقط بمنطقة سقوطه . وتوثر عدة عوامل في قياس التساقط خاصة الصلب منه ، من هذه العوامل :

1) نوع مقياس التساقط وأسلوبه وعمله وموضعه .
2) درجة بلل الجهاز .
3) البخر .
4) الرياح .
5) غيرها من العوامل المؤثرة .

وتشير البيانات التي يسجلها مقياس التساقط في نقطة محددة . و تسمى الأمطار بأمطار لنقطة وأمطار محطة ، أو أمطار محلية. يجب حساب الأمطار للمنطقة في المقاييس الهيدرولوجية . ومن مقاييس الأمطار المستخدمة التالي :

1) أجهزة القياس اليدوية (Manual Gauges) .
2) أجهزة قياس غير تسجيلية : (Non-recording gauges(pluviometers) .
3) أجهزة قياس تخزينية(storage gauges) .
4) أجهزة قياس تسجيلية (المقياس العداد) (Recording Gauges) .

وتوجد أنواع عدة من هذه النظم منها :

1. القياس الوزني weight- Type .
2. المقياس العائم (الطافي) Float Type .
3. المقياس ذو الوعاء القالب Tipping-Bucket Type.
4. إستخدام الرادار Radar .

2- 3-4أنواع المطر:

للمطر ثلاثة أنواع هي :

• مطر التيارات الصاعدة : وهو المطر الناتج عن صعود الهواء الرطب كما في مناطق الرهو الاستوائية حيث تشتد الحرارة وتتصاعد التيارات الهوائية إلى طبقات الجو العليا فتبرد ويتكاثف ما بها من بخار الماء فيسقط المطر وتتوقف غزارة هذا المطر على عاملين هما : كمية بخار الماء التي يحملها الهواء ثم درجة حرارة الطبقات العليا التي تصعد إليها السحب ويكثر هذا النوع من الأمطار في المناطق الاستوائية والمدارية حيث يسقط بصورة منتظمة في جميع فصول السنة ويحدث التصاعد الهوائي أثناء النهار الحار ويتساقط المطر في المساء والسحب المصاحبة لهذا النوع من المطر هي الركامي و يتصف المطر بالغزارة وفي هيئة وابل و لهذا قد يضر بالمحاصيل كما أن الجريان السطحي الغزير قد يجرف التربة ويؤدي إلى تعريتها .

• مطر الأعاصير: وهو مطر الرياح العكسية التي تكثر بها الانخفاضات الجوية المسماة بالأعاصير و من أمثلتها أمطار البحر المتوسط وأمطار غرب أوروبا ويتسبب في سقوطها مرور الأعاصير أو الانخفاضات الجوية إذ يحدث أن يجذب الإعصار تيارين هوائيين مختلفي المصدر من حيث درجة الحرارة كأن يأتي تيار من الشمال البارد وآخر من الجنوب الدافئ أو الحار وحينما يتقابلان تحدث عملية تصعيد الهواء الدافئ لأنه أخف وزنا وحينما يعلو فإنه يبرد

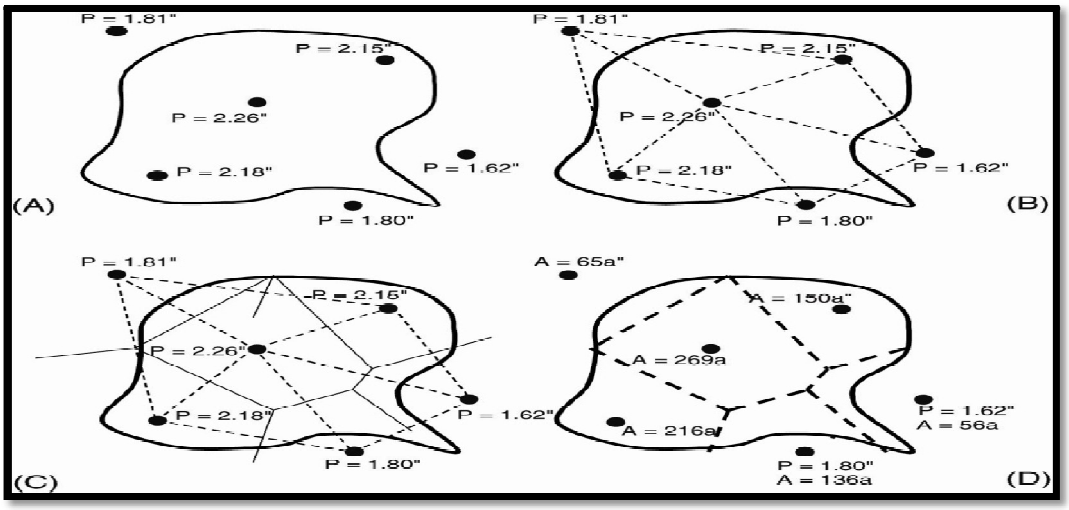
ويتكاثف ما به من بخار الماء فيسقط المطر، ويكثر المطر حينما يكون الهواء الصاعد غزير الرطوبة.

• مطر التضاريس : وهو المطر الذي يسببه اعتراض الهضاب أو الجبال أو الرياح المحملة ببخار الماء حيث ترتفع الرياح فوق المرتفعات فتبرد ويتكاثف ما بها من البخار فيسقط المطر مثل أمطار الجهات الموسمية وأمطار الرياح المنتظمة وتكون المنحدرات الجبلية المواجهة لهبوب الرياح أكثر مطرا من المنحدرات المظاهرة لها وتسمى السفوح الجافة التي لا تسقط عليها المطر بمنطقة ظلال مطر ويزداد المطر في كميته كلما ازداد الارتفاع حتى يصل إلى مستوى معين يأخذ بعده في التناقص و يكثر مطر هذا النوع في كل الجهات الجبلية مثل جبل اسكندناوه في شمال غرب أوروبا ومرتفعات الأنديز والروكي في غرب الأمريكتين وجبال شبة جزيرة الهند و خاصة المنحدرات الجنوبية لجبال الهملايا .

2- 4- 4 التوزيع المساحي للأمطار:-Aerial Of Rainfall

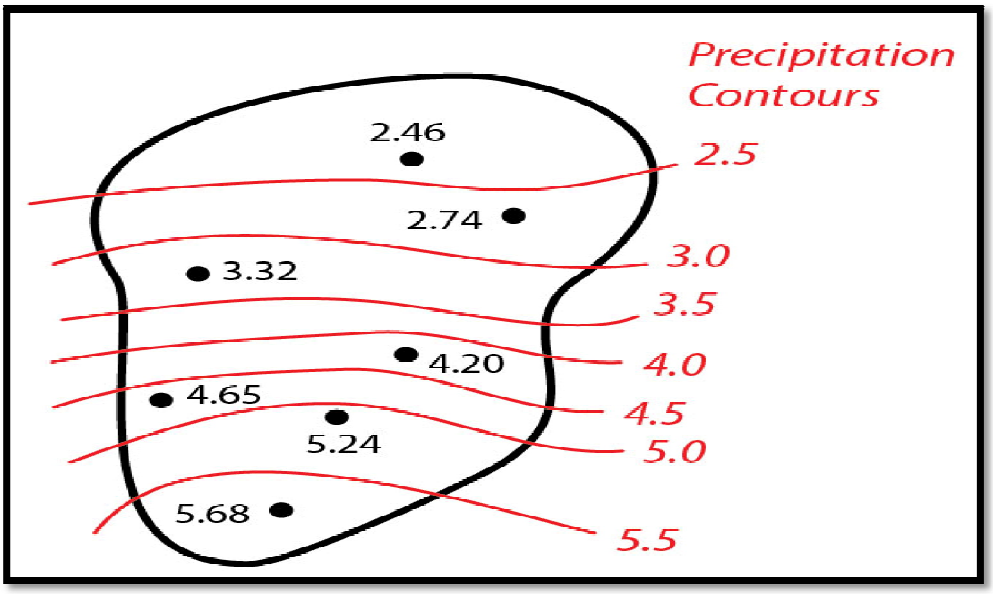
تضم الطرق المستخدمة لإيجاد ارتفاع التساقط التالي :-

1) طريقة المتوسط الحسابي للتساقط لكل المحطات في المنطقة .
2) طريقة مضلع ثايسن Thiessen Method .



شكل (2 - 2) طريقة ثايسن لإيجاد مساحة التأثير .

3) طريقة خطوط تساوي توزيع المطرIsohyetal Method



شكل (2 –3) خطوط تساوي المطر.

2 - 5 القنوات (Channels):-

هي موصل يجري خلاله الماء أو أي سائل آخر بحيث يكون سطحه العلوي حر ، أي يكون الضغط عند أي نقطه علي السطحمساوياً للضغط الجوي ، أو يكون سطحه العلوي مغلق و الضغط أكبر من الضغط الجوي .

2 -5 - 1 أنواع القنوات :-

أ- القنوات المغلقة (Closed Channels):-

هي موصل يجري خلاله الماء أو أي سائل آخر بحيث يكون سطحه العلوي مغلق ويكون الضغط أكبر أو أقل من الضغط الجوي .

يكون مقطع الجريان في القنوات المغلقة محدد بمحيط صلب من جميع النواحي .

ب- القنوات المفتوحة (Open Channels):-

هي موصل يجري خلاله الماء أو أي سائل أخر بحيث يكون سطحه العلوي حر أي يكون الضغط عند أي نقطة علي السطحمساوياً للضغط الجوي .

- **أنواع القنوات المفتوحة (Form Of Open Channels) :-**

تنقسم القنوات المفتوحة إلي أنواع عديدة وذلك تبعا لوجه النظر التي يتم علي أساسها ذلك التقسيم كالآتي :-

1) تبعاً لأساس تكوينها:-

أ- قنوات مفتوحة طبيعية . Natural Open Channels

ب- قنوات مفتوحة صناعية . Artificial Open Channels

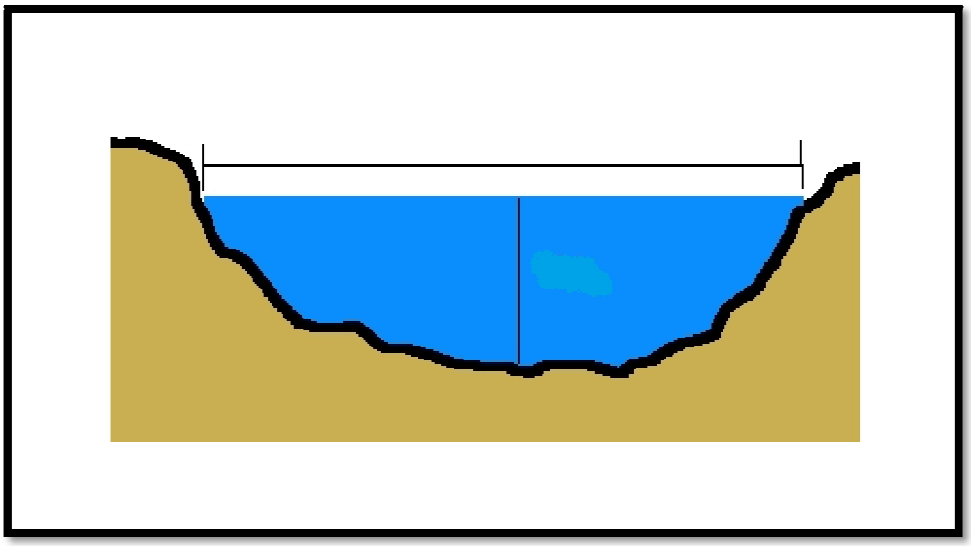
2) تبعاً لنوع المحيط المحدد لها إلى :-

أ- قنوات مفتوحة ذات محيط صلب . Open Channel With rigid Boundary

ب- قنوات مفتوحة ذات محيط قابل للتآكل . Open Channel With Erodible Boundary

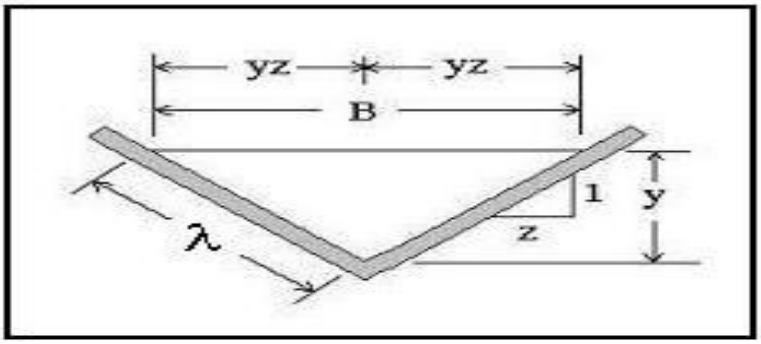
3) تنقسم القنوات المفتوحة تبعاً لشكلها الهندسي إلى أقسام عديدة :-

أ- القنوات الطبيعية :- وعادة ما يكون مقطعها غير منتظم .



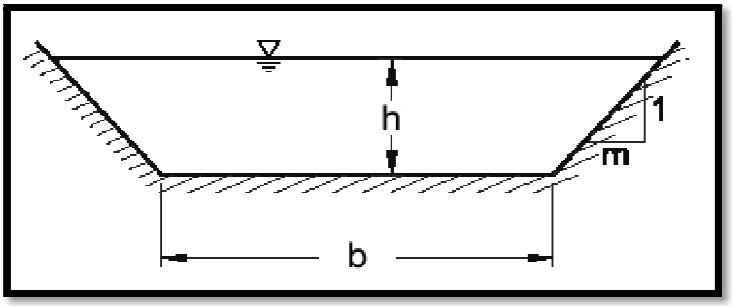
شكل(2-4) قطاع عرضي لقناة طبيعية .

ب- قنوات صناعية :- وتأخذ أشكال هندسية عدة .



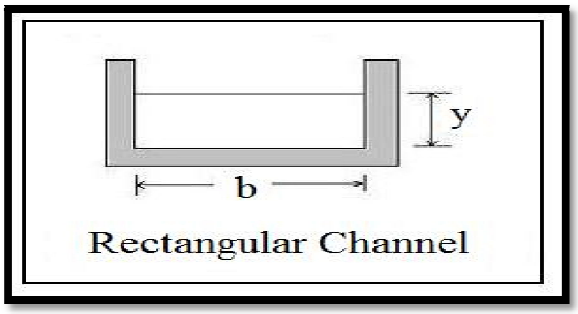
Triangular Channel

شكل (2- 5) قناة ذات مقطع مثلث .



شكل(2 -6) قناة ذات مقطع شبه منحرف .

Trapeze Load Channel .



شكل (2-7) قناة ذات مقطع مستطيل .

Rectangular Channel .

عادة ما تنشأ القنوات الترابية الصناعية علي شكل شبه منحرف حيث ميل الجوانب تؤخذ قيمته (1/1,2/3 or 1/2)وذلك تبعا للعمق ونوع مادة الجوانب .

2- 5 - 2 حساب التصريف في القنوات المفتوحة :-

هنالك عدد من المعادلات والصيغ التجريبية المستخدمة في حساب التصريف في القنوات المفتوحة منها :

باستخدام معادلتي ماننج وشيزي يمكن كتابة معادلة لإيجاد التصرف لحالة جريان مستقر منتظم في قناة مفتوحة على الوجه التالي :

$$Q = AV = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \longrightarrow (1\text{-}2)$$

In metric units

$$Q = \frac{1.486}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \longrightarrow (2\text{-}2)$$

In ft. units

2 - 6 شبكات صرف الأمطار Sewerage System :-

2 – 6 – 1 يمكن صرف مياه الأمطار بطريقتين :-

1) صرف مياه الأمطار في نفس شبكة مواسير الصرف الصحي :combined sewerage

يستخدم هذا النظام في المناطق ذات الأمطار النادرة علي مدار العام ،حيث تتجمع المياه الساقطة في بالوعات الأمطار المغطاة بغطاء من الزهر ذو مصبات تسمح بدخول مياه الأمطار ويتصل خط مواسير من البالوعة إلى أقرب غرفة تفتيش في الشارع . يستخدم هذا النظام أيضا في الشوارع الضيقة وأيضا في حالة وجود تركيزاً عالياً للتلوث العضوي ، لذا يفضل أن يتم خلط المياه بمياه الأمطار للعمل علي تخفيفه .

2) صرف مياه الأمطار في شبكة مواسير منفصلة : Separate Sewerage System

تتجمع مياه الأمطار في بالوعات المطر ثم إلى محطة الرفع ثم التنقية ثم إعادة استخدامها ، أو تصب في النهر . يستخدم هذا النظام في المناطق ذات الأمطار الغزيرة .

كما يستخدم هذا النظام في الأحوال الآتية :-

- الشوارع الواسعة .
- كميات كبيرة من الأمطار .
- تكاليف عالية للتنقية .
- سهولة صرف مياه الأمطار علي البحر أو أي منطقة بدون الصرف علي محطة التنقية.

2 - 6 - 2 تجميع مياه الأمطار :-

تستوعب شبكات تجميع مياه الأمطار من المناطق السكنية والتجارية والصناعية بحيث تكون الأضرار الناتجة من فيضان المياه من خطوط التجميع أقل ما يمكن وعلى فترات متباعدة ويمكن حساب التصرفات التي تصل شبكات التصريف من مياه الأمطار عن طريق تحديد معدلات الإمطار المسموح باستخدامها في التصميم ، ويتوقف ذلك علي أهمية كل منطقه ، ومدي الإضرار التي تتعرض لها المنشآت بسبب فيضان الإمطار وتحديد النسبة التي تصل شبكات التصريف من مياه الإمطار ، ويتوقف ذلك علي طبيعة المنطقة وما بها من مساحات ترابية ومساحات مرصوفة وميول الأرض ونسبه ما يمكن فقده بالتسرب في المناطق غير المرصوفة وكذلك تخطيط شبكات التصريف التي تستقبل مياه الأمطار وتسمي هذه النسبة معامل المطر .

ويمكن حساب كمية مياه الأمطار بأكثر من طريق حسب الظروف المناخية للمنطقة والمعلومات المتوفرة عن كميات الأمطار والمياه الجارية خلال الفترات الماضية واهم هذه الطرق :-

- الطريقة المنطقية .
- طريقة الصيغة التجريبية .
- طريقة الرسم المائي .

- طريقة الحاسب الرقمية .

وتعتبر الطريقة المنطقية من أكثر الطرق شيوعا واستخداما وهذه الطريقة تربط كمية المياه المتدفقة نتيجة الأمطار علي مساحة معينه من الأرض خلال فترة من الزمن وبغزارة أو شدة محددة وفق المعادلة :

$$Q = iA \longrightarrow (3\text{-}2)$$

حيث :

Q≡ حجم مياه الأمطار الساقطة (m^3/s) .

i≡ شدة أو غزارة المطر(mm/hr) .

A≡ مساحة المنطقة للتصريف (km^2) .

أن كمية مياه الأمطار التي تسقط على الأرض لا تتحول في مجملها إلي مياه جاريه وهناك كميه مفقودة بسبب عمليه التبخر وكميه تخلخل وتسرب إلي باطن الأرض وكميه أخري تبقي علي سطح الأرض لتشكل البرك وتعتمد كمية المياه المفقودة علي عدة عوامل منها: (درجه حرارة الجو ، وما تحتويه من مياه وكذلك مده استمرار المطر ، وبسبب ما يفقد من مياه الأمطار فان الحجم الفعلي للمياه الجارية نتيجة الأمطار يمكن إستنتاجها من العلاقة :

$$Q = CiA \longrightarrow (4\text{-}2)$$

حيث C يمثل معامل الأمطار الجارية علي سطح الأرض والذي يختلف بحسب نوع السطح كما يوضحه الجدول (2-2) .

وعندما تحتوي المنطقة المصرفة علي أسطح مختلفة بمعاملات متباينة ، فإن المعامل المناسب لكل سطح يضرب في جزئية مساحته ومن ثم تجميع المعاملات كما في العلاقة :

$$C_{avg} = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i} \longrightarrow (5\text{-}2)$$

جدول (2-2) معاملات الاحتكاك

نوع السطح	معامل الاحتكاك C
أسقف مانعه للماء (مثل أسقف المباني)	0.70 – 0.95
شوارع مسفلتة	0.80 – 0.9
حدائق وملاعب رياضيه	0.10 – 0.75
ممرات وأرصفة مسفلته	0.75 – 0.85
ممرات وارصفه بالركام	0.15 – 0.30
ارض عشبية علي تربه رمليه وتميل 2%	0.05 – 0.10
ارض عشبية علي تربه رملية وتميل بين 2 و7%	0.10 – 0.15
ارض عشبية علي تربه رمليه وتميل بنسبه اعلي من 7%	0.15 – 0.20
ارض عشبية علي تربه ثقيلة وتميل 2%	0.13 – 0.17
ارض عشبية علي تربه ثقيلة وتميل بين 2 و 7%	0.18 – 0.22
ارض عشبية علي تربة ثقيلة وتميل بنسبه اعلي من 7%	0.25 – 0.35

3-6-2 شدة المطر:-Rainfall Intensity

تعتمد شدة سقوط المطر علي مده إستمرار السقوط لذا من المتوقع أن تكون غزارة المطر عالية عندما تكون الفترة قصيرة . وتعتمد أيضا علي تكرار العواصف الممطرة حيث أوضحت المراجع المختلفة والدراسات أن كثافة الأمطار للعواصف التي تتكرر كل فترات زمنية متباعدة تكون أكبر كثافة من العواصف التي تتكرر خلال فترات زمنية متقاربة ، فيقال أن الأمطار حدثت بأعلى كثافة مرة واحدة خلال عشرين عاماً بمعنى أن كثافة الأمطار حدثت بهذه القيمة في المتوسط خمسه مرات خلال مائةعام أو مرتين خلال أربعين عاماً أو مرة واحدة خلال عشرين عاماً أي أنها أكبر كثافة أمكن حدوثها في هذه الفترة ، ويليها في الكثافة العواصف التي حدثت مرتين خلال نفس المدة ويلها العواصف التي حدث أكثر من مرتين ... وهكذا .

وكذلك العواصف التي حدثت خلال عشرين عاماً كثافتها أكبر من العواصف التي حدثت مره واحدة خلال عشرة سنوات والأخيرة كثافتها أكبر من التي حدثت مره واحدهٍ خلال خمس سنوات ... وهكذا .

وهنالك عدد من الصيغ التجريبية التي يمكن الاستعانة بها في حساب شدة سقوط المطر ، ولكثرها تطبيقا العلاقة :

$$i = \frac{A}{t+B} \longrightarrow (6\text{-}2)$$

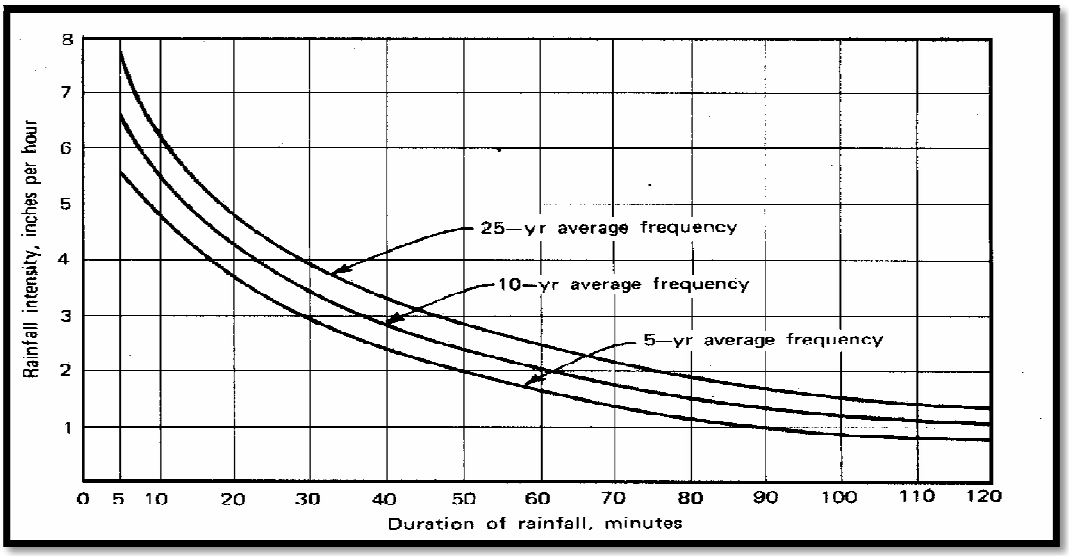
حيث :

i≡ شدة و غزاره المطر (mm/hr).

t≡ فترة سقوط المطر – وقت التجميع (min).

A&B≡ ثوابت تعتمد علي المنطقة .

مخطط (2- 8): منحنيات شدة – فترة المطر



4-6-2 وقت التجميع Time Of Concentration:-

هو الوقت اللازم لتدفق مياه الأمطار الجارية بأعلى كمية عند شدة مطر كافية لوصول تدفق ابعد نقطه إلي شبكات التصريف . وهذا الوقت يشتمل علي وقت التدفق (Time of flow) وهو الوقت الذي تحتاجه مياه الأمطار من نقطة إلى أخري . ووقت الدخول (Inlet time) ويقصد به الوقت من سقوط المطر إلي اللحظة التي يبدأ عندها الماء بالتدفق في مجاري تصريف الأمطار، وتتراوح قيمته في الغالب من (5 – 20) دقيقه ، ويتأثر وقت التجميع بعدة عوامل أهمها: ميول الأرض ، المسافة بين تصريف مياه الأمطار ، نوع الأسطح المرصوفة والأحوال الجوية .

الباب الثالث

طريقة التنفيذ والوسائل المستخدمة

الباب الثالث

3- طريقة التنفيذ والوسائل المستخدمة

3-1الوسائل المستخدمة:-

التصميم الهندسي الجيد غاية تهدف لها كل المشاريع الهندسية المراد إنشاؤها نظرا للتكاليف وتحقيق جانب الأمان والكفاءة .

ولعمل تصميم جيد لابد من استخدام الوسائل العلمية والتكنولوجية متمثلة في النظريات ، الأدوات ، الآليات وغيرها من الوسائل المتوفرة ، وفي هذه الدراسة تمت مجموعة من الأعمال كانت كالآتي :

أ- أعمال المساحة:-

بعد الإطلاع علي الخريطة الكنتورية للمنطقة ومعرفة الإنحدار الطبيعي لها تمت الزيارة الميدانية للمنطقة من قبل فريق المساحة بوزارة البني التحتية وكان الغرض من هذه الدراسة الحصول على :

1- تحديد مسار المصرف .
2- رصد مناسيب سطح الأرض لإيجاد مناسيب المصرف باستخدام برنامج (Excel) مع وضع منسوب المصب في الاعتبار .
3- تحديد أعمال التسوية بعد الرصد للمناسيب .

وتم هذا العمل عن طريق جهاز Trimble .

ب - أعمال الهيدرولوجية :-

تم فيها الاعتماد علي مخطط منحنيات الشدة والاستدامة (IDFC) الذي تم إعداده من سجلات الأمطار لسنوات ماضية من وزارة البنية التحتية ,لإيجاد شدة المطر وبعد ذلك استخدمت الطريقة العقلانية لإيجاد أقصى كمية مياه أمطار مراد تصريفها :

ج- أعمال الهيدوروليك :-

استخدمت معادلة ماننج لتحديد الأبعاد المناسبة للمصرف حسب كمية وظروف الجريان :

2-3 الحسابات:

في هذا البحث تم تصميم مسارين لتصريف مياه الأمطار للمنطقة المذكورة أعلاه كالآتي :

1-2-3 المسار الأول :-

1-1-2-3 أعمال المساحة:-

جدول (3 - 1)أعمال المساحة للمسار الأول.

cut	B.D.L	GROUND LEVEL (M)	ASPHALT LEVEL (M)	STATION (M)
1.495	381.825	383.32	383.46	0+000
1.48	381.8	383.28	383.53	0+050
1.435	381.775	383.21	383.43	0+100
1.4	381.75	383.15	383.33	0+150
1.355	381.725	383.08	383.24	0+200
1.31	381.7	383.01	383.14	0+250
1.375	381.675	383.05	383.2	0+300
1.5	381.65	383.15	383.34	0+350
1.705	381.625	383.33	383.46	0+400
1.73	381.6	383.33	383.49	0+450
1.605	381.575	383.18	383.43	0+500
1.77	381.55	383.32	383.46	0+550
1.435	381.525	382.96	383.19	0+600
2.14	381.5	383.64	383.17	0+650

X1 ≡ منسوب البداية (383.32 m)

X2≡ منسوب النهاية (383.64 m)

L≡ طول المسار (650 m)

3 -2-1-2 نموذج لأعمال الهيدرولوجيا:

إيجاد أقصى تصريف من المنطقة الكلية للمسار الأول باعتبار زمن التركيز يساوي الاستدامة .

حساب زمن التركيز:

حيث :

$t_c \equiv$ زمن التركيز وهو الزمن اللازم للمياه من جميع المساحات لتصل إلى منهول التصريف .

$t_i \equiv$ زمن الدخول وهو الزمن اللزم لوصول الماء من ابعد نقطه من المساحه المخدومه الي نقطه دخول المياه لخط التجميع ويتراوح بين (5 الي 20) دقيقه .

$t_f \equiv$ زمن الانسياب وهو زمن سريان الماء في خطوط التجميع .

حيث :

$L \equiv$ طول خط المصرف .

$V \equiv$ سرعه الماء في المصرف .

بافتراض: $t_{i1} = 20min$

زمن السريان من 0 ـــــ 500 :

زمن السريان من 500 ـــــ 650 :

نأخذ في التصميم القيمة الأكبر لزمن التركيز(34.44min).

ومن منحني الشدة والاستدامة وجد إن شده سقوط المطر I=20mm/h

أما معامل التصريف c والمساحة A فيحسبان كالآتي :

نوع المساحة	نسبة المساحة%	المساحة الجزأيه m2	المعامل c من الجدول	
مباني	70	140000	0.5 – 0.7	0.35 -0.49
أرض عشبية مستوية علي ارض رمليه	30	60000	0.05 – 0.1	0.015 -0.03
			المجموع	0.365 -0.52

من الجدول أعلاه يتبين أن معامل الأمطار الجارية في المنطقة يتراوح بين 0.365 كحد أدني إلي 0.52 كحد أعلي وعند تصريف مياه الأمطار لهذه المنطقة فمن المناسب أخذ القيمة الأكبر للمعامل احتياطا لكميات كبيره من مياه الأمطار المتدفقة .

ثم نقوم بحساب قيمه CA معا علما بان قيمه المساحة للمسار الأول تساوي 0.22 km^2

ومن ثم تم إيجاد كميه المياه المطلوب تصريفها من المساحة A=0.22 بإستخدام معادلة الطريقة العقلانية

3 -2-1-3 أعمال الهيدروليك:

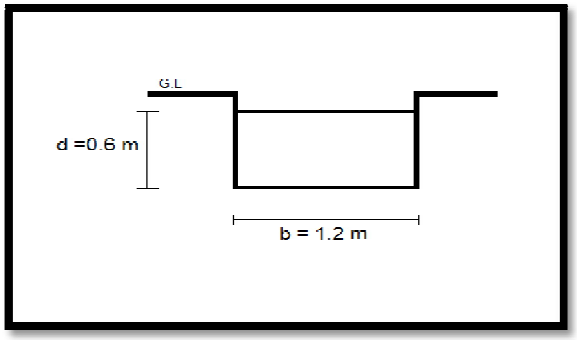
تصميم أبعاد المسار الأول من (0 ـــــ650) متر.

المقطع المستخدم (مستطيل) .

ولإيجاد أبعاد المصرف (b.d)نفرض إن b=2d ونوجد العمق d من المعادلات أدناه .

وللتحقق من السرعة التي تم فرضها نستخدم المعادلة:

$$v = \frac{}{(}$$



شكل (3 – 1) قطاع عرضي للمسار الأول .

3-2-2 المسار الثاني :-

3 -2-2-1 أعمال المساحة:

جدول (3-2) أعمال المساحة للمصرف الثاني .

Cut	Design bed level	Asphalt level	Ground level	Chaining
0.86	384.72		385.58	0
0.423	384.67		385.093	50
0.774	384.62		385.394	100
0.958	384.57		385.528	150
1.135	384.52		385.655	200
1.287	384.47		385.757	250
1.159	384.42		385.579	300
0.758	384.37		385.128	350
1.42	384.32		385.74	406
1.27	384.27	385.78	385.54	450
1.31	384.22	385.84	385.53	500
1.35	384.17	385.79	385.52	550
1.39	384.12	385.75	385.51	600
1.43	384.07	385.66	385.5	650
1.46	384.02	385.49	385.48	700
1.48	383.97	385.31	385.45	750
1.4	383.92	385.13	385.32	800
1.32	383.87	384.96	385.19	850
1.26	383.67	384.78	384.93	900
1.07	383.47	384.54	384.54	950
0.62	383.27	384.04	383.89	1000
0.26	383.07	383.56	383.33	1050
0.86	382.87	383.17	383.64	1095

3 -2-2-2 أعمال الهيدرولوجيا :

بالنسبة للمسار الثاني يتم تصريف كل منطقه علي حدى نسبة لإختلاف الميول في المسار .

- حساب التصرف من المساحة الأولي :
- أقصي تصرف من المنطقة يكون عندما زمن التركيز يساوي الاستدامة
- حساب زمن التركيز(tc) :
- $t_c = t_i + t_f$

بافتراض $t_i = 14\ min$

وبإفتراض السرعة تساوي 0.75 m/s

إيجاد زمن السريان من 0 إلى 300 متر

ومن منحني الشدة والإستدامة نجد إن:

I =40 mm/h

∴أقصي تصرف من المساحة الأولي :

3 -2-2-3 أعمال الهيدروليك:

بإستخدام معادله ماننج نوجد (b) و (d) .

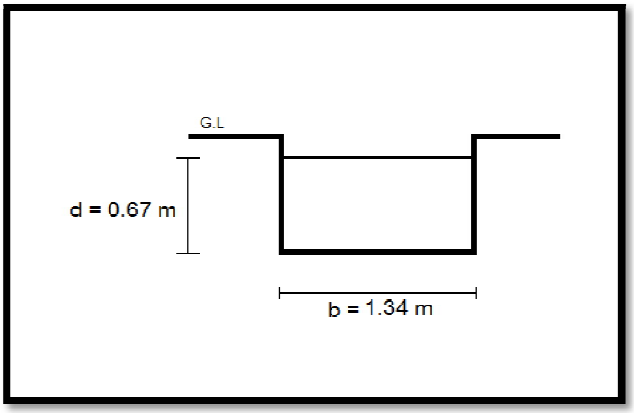
ولإيجاد السرعة الحقيقية داخل المصرف :

وبالمثل تم حساب التصرف الأقصى من المساحة الثانية بإعتماد السرعة المحققة في المصرف الأول (v=1.17 m/s) و وجد أن :

وبتعويض قيمة (b) , (d) وجد أن السرعة المحققة في المصرف(v):

وبالنسبة للمساحة الثالثة وجد أن :

وبتعويض قيمة (b) , (d) وجد أن السرعة المحققة في المصرف(v):



شكل (3 - 2) قطاع عرضي للمسار الثاني .

الباب الرابع

النتائج والمناقشة

الباب الرابع

4 النتائج والمناقشة

من خلال إجراء الدراسة وتصميم مسارات المصرف تم التوصل للنتائج الموضحة في الجدول (4 – 1) :-

جدول (4 – 1) النتائج والمناقشة .

رقم المسار		الميلان	المساحة	طول المسار m	التصريف	العمق	العرض	السرعة
1		0.0005	0.22	650	0.55	0.6	1.2	0.77
2	القطاع الأول	0.001	0.18	300	1.04	0.67	1.34	1.17
	القطاع الثاني	0.001	0.2	550	0.7	0.57	1.14	1.05
	القطاع الثالث	0.004	0.11	245	0.65	0.43	0.86	1.75

بالنظر إلي الجدول أعلاه نجد إن السرعات الناتجة تعتبر شبه مثاليه إذ إن السرعة في مصارف مياه الأمطار يجب ألا تقل عن m/s0.45 للحصول علي النظافة الذاتية ومنع حدوث الترسبات ، ويفضل إن تكون حوالي 0.9 m/s ولا تزيد عن 2.4 m/s لمنع حدوث النحر في حاله المصارف الترابية .

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

الباب الخامس

5- الخلاصة والتوصيات

5- 1 الخلاصة :-

تم تصميم نظام تصريف ذي مقطع مستطيل الشكل من الخرسانة المسلحة مكون من مسارين رئيسيين يحيطان بمنطقة الواحة لتصريف مياه الأمطار بحيث تصل إليه المياه بالانحدار الطبيعي من كل المساحات التي يخدمها النظام والتي تصب بدورها في مجري طبيعي (وادي) منحدر في إتجاه النيل ، حيث يتم تصريفها بصورة نهائية في نهر النيل . ويخدم هذا النظام مساحة قدرها 0.71km^2وعمق الماء به يتراوح بين $(0.43 - 0.67\text{m})$ وتصريف يتراوح بين$(0.55 - 1.04\ \text{m}^3/\text{s})$وسرعة التصريف تتراوحبين $(0.77 - 1.75\ \text{m/s})$.

2-6 التوصيات:-

1- الصيانة الدورية للمصارف ونظافتها.
2- تسوية الشوارع وردمها بحيث تميل في اتجاه اقرب مصرف بالمنطقة .
3- رفع الوعي للمواطنين في كيفية التعامل مع المصارف والمحافظة علي نظافتها وعدم رمي القمامة والأوساخ فيها حتى لا تتعرض للانسداد .
4- لابد من وجود التعاون المشترك بين المواطنين و المسؤولين لحل مشاكل التصريف التي تواجهها المنطقة المعنية .
5- يجب أن تشيد المصارف من المواد الأكثر مقاومة وديمومة كالخرسانة لتخدم لفترات طويلة مما يقلل التكلفة .
6- يجب أن تكون المصارف مغلقة سواء كانت دائرية القطاع أو مستطيلة وذلك لوقايتها من الأتربة المزاحة من سطح الأرض وأيضا لتسهيل عملية الصيانة .
7- علي القائمين على الأمر الاهتمام بمصارف مياه الأمطار والسيول لأنها واحدة من أهم عناصر البني التحتية اللازمة لكل مدينة أو أي تجميع سكاني .

الباب السادس

المراجع والملحقات

الباب السادس

6-المراجع والملاحق

1-6 المراجع :-

- محمد عبد الرحمن الجنايني_ الهيدروليكا وتطبيقاتها في الهندسة المدنية _ الجزء الثاني _ دار الراتب الجامعية _ بيروت _ لبنان _1987م.

- عصام محمد عبد الماجد_ عباس عبد الله إبراهيم_ الهيدرولوجيا _ الخرطوم 1423ه –2002م.

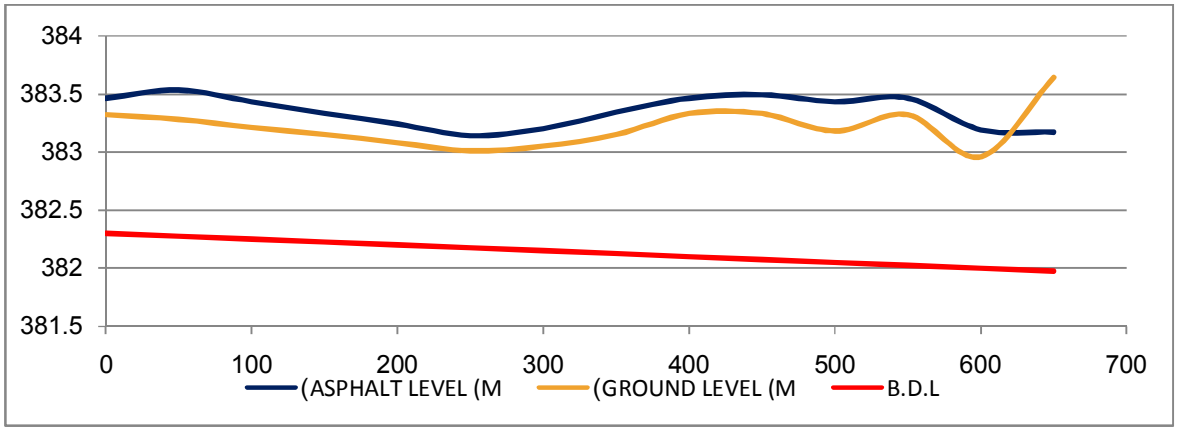
- الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج _ شبكات الصرف الصحي _ المملكة العربية السعودية (2007م).

- ويكيبيديا الموسوعة الحرة _ مطر.

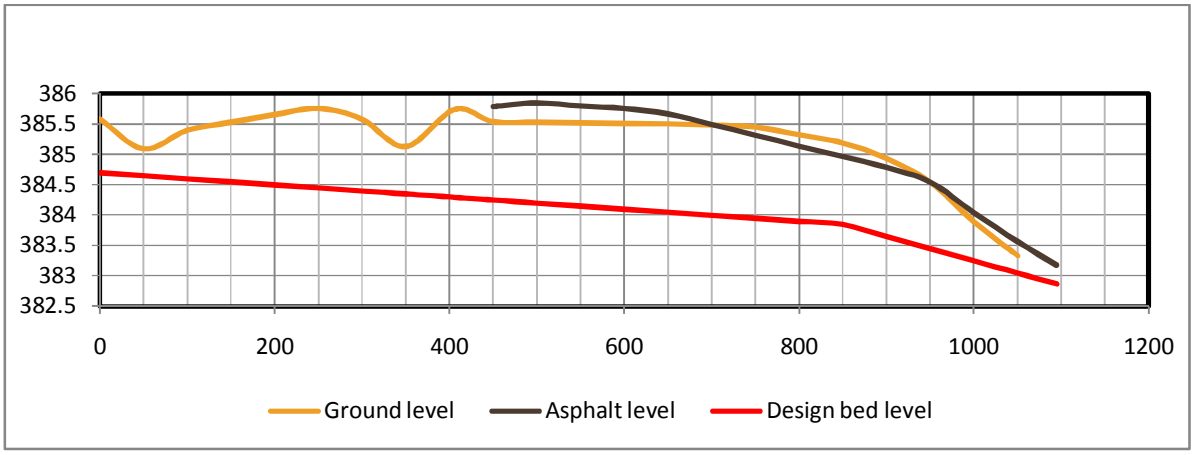
- محمود حسين المصيلحي محمود _ هندسة التشييد لمرافق المياه والصرف الصحي _ 1996م .

- محمد صادق العدوي _ الهندسة الصحية .

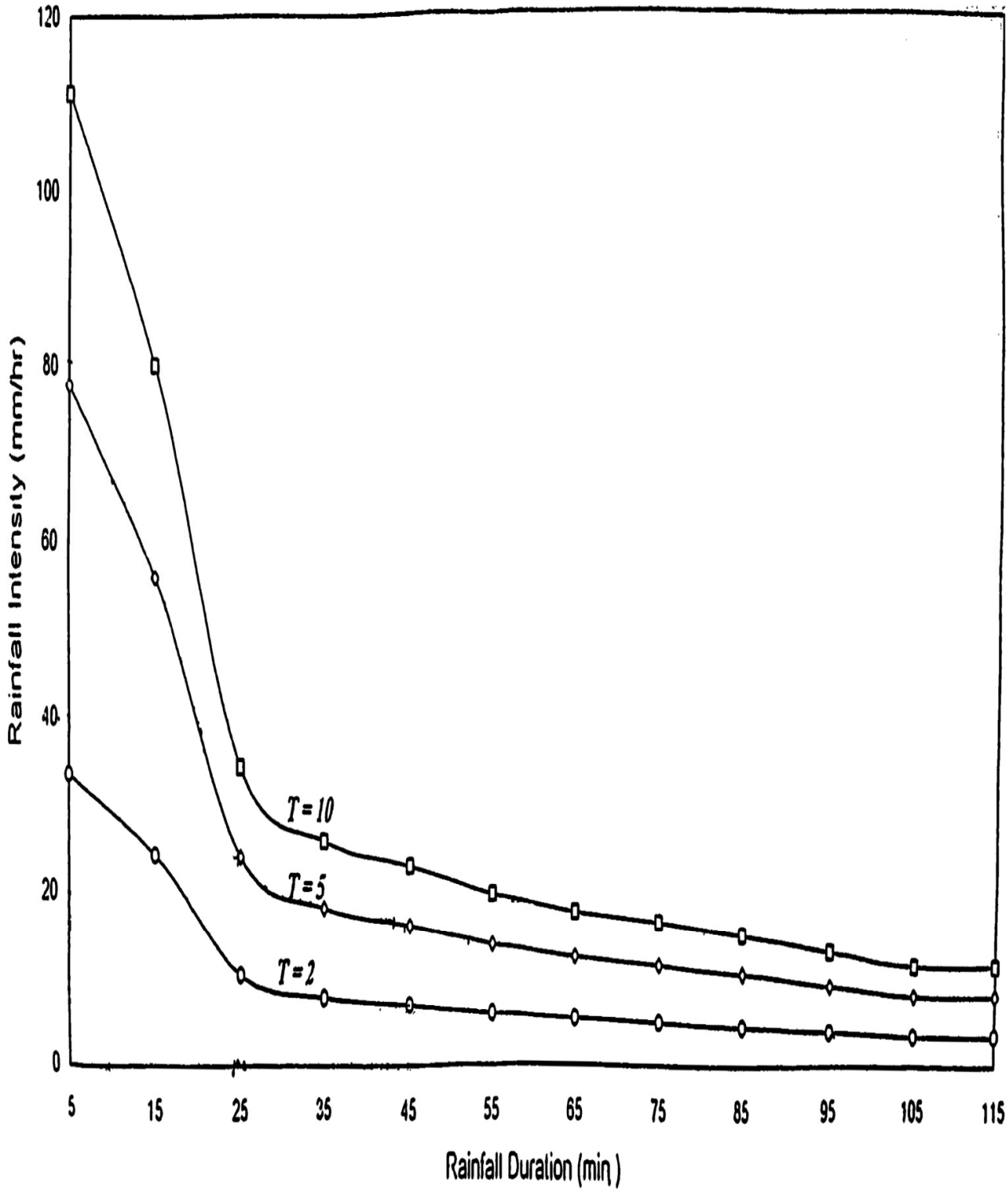
2-6 الملاحق:-



مخطط (6 - 1) تصميم المصرف الأول .



مخطط (6– 2) تصميم المصرف الثاني .



مخطط (3-6) منحنى الشدة والإستدامة.

الشكل (6-4) نماذج لمصارف تحت التشييد.

شكل (6-5) جهاز Trimble لأعمال المساحة .